

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-244912

(P2001-244912A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 J 13/00		H 0 4 B 7/26	1 0 2
H 0 4 B 7/26		H 0 4 L 1/00	E
	1 0 2	H 0 4 J 13/00	A
H 0 4 L 1/00		H 0 4 B 7/26	P

審査請求 有 請求項の数29 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-9411(P2001-9411)

(22)出願日 平成13年1月17日(2001.1.17)

(31)優先権主張番号 0 0 1 0 0 8 2 4. 2

(32)優先日 平成12年1月17日(2000.1.17)

(33)優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 トーマス ヴィーブケ

ドイツ国 ランゲン 63725 シューマン

シュトラッセ 11

(72)発明者 エイコ ザイデル

ドイツ国 ダルムシュタット 64283 グ

リュナーヴェーク 1

(74)代理人 10007/931

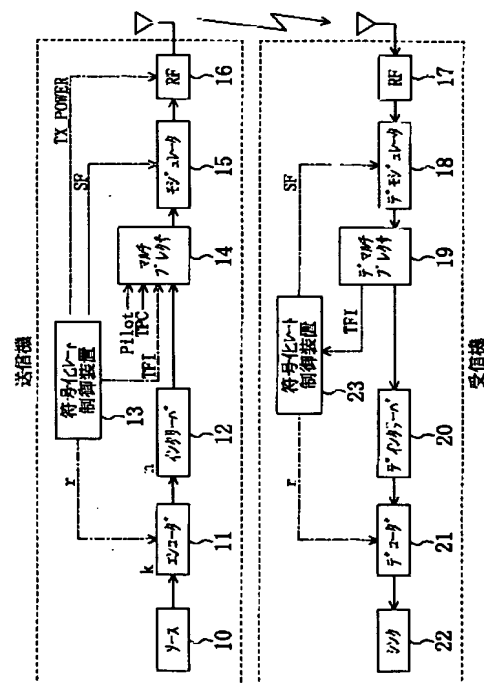
弁理士 前田 弘 (外7名)

(54)【発明の名称】 CDMAセルラー無線伝送システム

(57)【要約】

【課題】 CDMAセルラー無線伝送システムにおいて、チャンネル化コードの不足を、新たな非直交チャンネル化コードを用いることなく回避する。

【解決手段】 既存のチャンネル化コードを、より効果的に利用する。送信側では、信号ソースを、拡散比に対応する長さのチャンネル化コードを用いて、変調する。変調によって生成した信号は、無線回線を介して送信される。拡散比は、この変調処理のために適応化される。受信側では、変調信号を受けると、変調時に適応化された拡散比を求め、この拡散比を用いて復調を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMAセルラー無線伝送システムにおける信号送信方法であって、

ソース信号を、拡散比に対応する長さのチャネル化コードを用いて変調し、無線回線を介した送信用信号を生成するステップを備え、

前記拡散比を、前記ソース信号を変調するステップでの使用のために、適応化することを特徴とする信号送信方法。

【請求項2】 請求項1記載の信号送信方法において、前記CDMAセルラー無線伝送システムにおけるチャネル化コードの使用可能性を決定するステップと、前記決定されたチャネル化コードの使用可能性に基づいて、前記拡散比を適応化するステップとをさらに備えたことを特徴とする信号送信方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の信号送信方法において、前記適応化された拡散比を、前記無線回線を介して、信号として伝送するステップをさらに備えたことを特徴とする信号送信方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の信号送信方法において、前記ソース信号を、変調の前に、FEC符号レートで符号化するステップと、前記FEC符号レートを適応化するステップとをさらに備えたことを特徴とする信号送信方法。

【請求項5】 請求項4記載の信号送信方法において、前記FEC符号レートを、前記決定されたチャネル化コードの使用可能性及び前記適応化された拡散比のうちの少なくとも一方に応じて、適応化することを特徴とする信号送信方法。

【請求項6】 請求項4または5記載の信号送信方法において、前記適応化されたFEC符号レートを、前記無線回線を介して、信号として伝送するステップをさらに備えたことを特徴とする信号送信方法。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の信号送信方法において、前記拡散比を適応化するステップおよび前記符号レートを適応化するステップのうちの少なくとも一方は、チャネル品質、干渉、システム容量、送信電力、およびリンク品質を含むパラメータの少なくとも一つの測定結果に応じて、実行されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項8】 請求項7記載の信号送信方法において、前記測定結果は、要求に応じて、または周期的に、受信機から送信機に送信されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項9】 請求項1～8のいずれかに記載の信号送信方法において、前記拡散比を適応化するステップおよび前記FEC符号

レートを適応化するステップのうちの少なくとも一方は、前記システム内の少なくとも一人のユーザに対して個別に実行されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項10】 請求項1～9のいずれかに記載の信号送信方法において、前記拡散比を適応化するステップおよび前記FEC符号レートを適応化するステップのうちの少なくとも一方は、現在の符号レートおよび拡散比のうちの少なくとも一方に関して算出されたシステムパラメータ推定値と、予測し得る変更後の符号化レートおよび拡散比のうちの少なくとも一方に関して算出されたシステムパラメータ予測値との比較に基づいて、実行されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項11】 請求項1～10のいずれかに記載の信号送信方法において、前記拡散比を適応化するステップおよび前記FEC符号レートを適応化するステップのうちの少なくとも一方は、前記ソース信号の情報ビットレートの適応化に応じて、実行されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項12】 請求項1～11のいずれかに記載の信号送信方法において、前記拡散比を適応化するステップおよび前記FEC符号レートを適応化するステップのうちの少なくとも一方は、再伝送アルゴリズムの特性に応じて、実行されることを特徴とする信号送信方法。

【請求項13】 CDMAセルラー無線伝送システムにおける信号受信方法であって、無線回線を介して送信された変調信号を受信するステップと、受信した信号の変調のために適応化して用いられた拡散比を決定するステップと、前記決定された拡散比と、この拡散比に対応する長さのチャネル化コードを用いて、前記受信信号を復調するステップとを備えたことを特徴とする信号受信方法。

【請求項14】 請求項13記載の信号受信方法において、前記受信信号を符号化するために用いられたFEC符号レートを決定するステップと、前記決定されたFEC符号レートを、前記復調された信号を復号化するステップとをさらに備えたことを特徴とする信号受信方法。

【請求項15】 請求項13または14記載の信号受信方法において、前記拡散比を決定するステップおよび／または前記FEC符号レートを決定する工程は、前記拡散比および／または前記FEC符号レートを示す転送フォーマット表示子を受信するステップを備えていることを特徴とする信号受信方法。

【請求項16】 請求項15記載の信号受信方法において、

前記拡散比を決定する工程および／または前記順方向誤り修正符号化レートを決定する工程は、前記転送フォーマット表示子を、前もって、受信信号のフレーム毎に、復調するステップを備えていることを特徴とする信号受信方法。

【請求項17】 CDMAセルラー無線伝送システムにおける送信機であって、ソースからの信号を、拡散比に対応する長さを有するチャネル化コードを用いて変調し、無線回線を介して送信するための信号として生成するモジュレータと、前記モジュレータにおいて用いられる拡散比を適合理化する制御部とを備えたことを特徴とする送信機。

【請求項18】 請求項17記載の送信機において、前記制御部は、当該システムにおけるチャネル化コードの使用可能性に関する情報を受け、この情報に基づいて、前記拡散比を適合理化するものであることを特徴とする送信機。

【請求項19】 請求項18記載の送信機において、前記チャネル化コードの使用可能性に関する情報を、信号として受信機に送信する手段を備えたことを特徴とする送信機。

【請求項20】 請求項18または19記載の送信機において、送信する信号に、転送フォーマット識別子を挿入するマルチプレクサを備えたことを特徴とする送信機。

【請求項21】 請求項17～20のいずれかに記載の送信機において、ソースからの信号を、FEC符号レートによって符号化するエンコーダを備え、前記制御部は、前記FEC符号レートを適合理化することを特徴とする送信機。

【請求項22】 請求項17～20のいずれかに記載の送信機において、前記制御部によって多重モードが調整されるソースエンコーダを備えたことを特徴とする送信機。

【請求項23】 請求項17～22のいずれかに記載の送信機において、適合理化された拡散比およびFEC符号レートの少なくとも一方に従って、送信電力を制御する電力制御手段を備えたことを特徴とする送信機。

【請求項24】 請求項17～23のいずれかに記載の送信機において、基地局として構成されていることを特徴とする送信機。

【請求項25】 CDMAセルラー無線伝送システムにおける受信機であって、無線回線を介して送信された変調信号を受信する受信部と、受信信号を変調するために適応的に用いられた拡散比を求める手段と、前記受信信号を、前記拡散比と、当該拡散比に対応する

長さを有するチャネル化コードを用いて復調するデモジュレータとを備えた受信機。

【請求項26】 請求項25記載の受信機において、前記受信信号を符号化するために用いられたFEC符号レートを求める手段と、

復調された信号を、前記FEC符号レートをを用いて復号するデコーダとを備えたことを特徴とする受信機。

【請求項27】 請求項25または26記載の受信機において、

前記手段は、拡散比および／またはFEC符号レートを示す転送フォーマット識別子を受信する制御部を備えていることを特徴とする受信機。

【請求項28】 請求項27記載の受信機において、前記制御部は、前記転送フォーマット識別子を、前もって、前記受信信号の各フレームに対して復調するように構成されていることを特徴とする受信機。

【請求項29】 請求項25～28記載の受信機において、移動局として構成されていることを特徴とする受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMAセルラー無線伝送システムのための方法および装置に関するものであり、特に、前記システムにおいて、請求項1および10の前文に示すような信号を送信または受信する方法に関する。さらに、本発明は、請求項14および21の前文に示すようなCDMAセルラー無線伝送システムにおける送信機または受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】セルラー無線伝送システムにおける技術の進歩に伴い、このようなシステムの容量が著しく増加している。時分割多元伝送(TDMA)や周波数分割多元伝送(FDMA)とは異なり、符号分割多元伝送(CDMA)システムのユーザは、同一の時間に同じ周波数で送信する。ユーザは、その受信機にとって既知の個別のコードによって識別される。コードは互いに直交するように生成することができ、これにより相互干渉が低減される。直交送信は同期信号を必要とするため、通常はダウンリンク(downlink)(例えばIS-95方式、UMTS W-CDMA)に利用されるが、タイムアドバンス(time advance)が基地局に達した信号を整列させるために用いられるときには、直交送信はアップリンク(uplink)にも適用可能である。

【0003】FEC(Forward error correction)は、信頼性の高い接続を実現し、要求されるQoS(quality-of-service)を満たすための一手法である。この手法では、 k 個の情報ビットを n 個の符号化ビットに符号化して $(n-k)$ 個の冗長ビットを付加し、ある量の誤りが受信機側で訂正可能になるようにする。符号レート(code rate)は、 k/n となる。資源を無駄にするこ

となく、要求されるQoS (quality-of-service) を満たすために、送信電力と符号レートは慎重に選択しなければならない。送信情報ビット当たりの電力が過度に高いと、システムにおいて他のユーザに対する過度の干渉が引き起こされ、システムの能力が著しく劣化する。

【0004】米国特許公報US5, 729, 557には、セルラーデジタルデータ無線通信システムにおいて、FECのために多重符号レートをを用いる方法および装置が開示されている。チャネルパス損失が大きいとき、必要となる送信電力が、そのシステムで可能な最大電力や携帯機器の最大送信電力を超えることがある。このような場合、携帯機器は、より低い符号レートを選択する。基地局の受信感度は符号レートが下がるほど向上するので、結果として、送信電力を上げたのと同じような効果が得られる。

【0005】さらに、携帯機器における符号レートの選択は、送信データの量に応じて行ってもよいし、基地局は、全ての符号レートによるデコードを試み、最良の結果を選択することによって、携帯機器が用いた符号レートを求めることができる。

【0006】また、要求されたQoSを満たすための従来のアプローチとして、例えばフェージング、シェーディングまたはパス損失のような現象を補償するために送信電力を調整するものがある。劣化の種類に応じて、電力は即座に、送信機側で大きな変更をすることなく変えることができる。さらに、高速な電力制御は、近遠効果 (near-far-effect) すなわち、パス損失が移動局と基地局との間の距離に応じて増加する現象に対処するためには不可欠である。

【0007】移動体無線システムのために電力制御とFEC制御を組み合わせた手法が、欧州公開公報EPA790713に開示されている。このシステムは、所定のQoSを満たすために必要な最小電力とFECを適応的に定める、独立した送信機-受信機の組を特徴としている。これにより、各ユーザの符号レートは現チャネル条件に対して最適化され、独立した接続における符号化オーバーヘッドは制限される。

【0008】データ通信システムにおける適応的なFECの他の例が、米国特許公報US5, 699, 365に開示されている。ここでは、例えばノイズレベルやエラーレート等の通信チャネル条件に応じて、FECパラメータを動的に変更する装置および方法が示されている。チャネルパラメータがスレッシュホールドレベルの所定の変化幅の範囲内にあるとき、FEC能力がより高度またはより低度の更新されたFECパラメータが、選択され送信される。

【0009】QoS制約に対処するための異なるアプローチとして、データレートを変えるものが、例えば米国特許公報US5, 734, 646に開示されている。この目的のために、受信したパイロット強度データを用

いて、全ての隣接セル干渉関係を満足するデータレートを決める。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】CDMAシステムでは、異なる移動局または基地局を識別するために用いられるコード、いわゆるチャネル化コード (channelization code) の数は、制限されている。このことは、チャネル化コードの不足という状態につながり、直交するチャネル化コードをそれ以上利用できない。一方、直交性は、ユーザ間の干渉 (マルチユーザ干渉) を最小化するために不可欠である。直交性によって、コード同士の相互相関性はゼロになる。理想条件では、1つのセル内のユーザは互いに全く干渉せず、この結果、セル内干渉 (intra-cell interference) は実質的に存在しない。マルチパス伝搬の状態では、この特性は一部失われる。

【0011】非直交コードの利用を防ぐために、トラヒックが高いセルの負荷の一部を周囲のセルに移すことも考えられる。しかしながら、周囲のセルも負荷が大きいかもしいかなため、この手法の利用は制限される。また、移動局は最適なセルを利用できないので効率が低下し、この結果、より大きな送信電力が必要になり、干渉の生成やユーザのバッテリーの寿命に影響を与える。

【0012】上述した従来技術は、直交チャネル化コードの個数が制限されるという問題に対処するには適当でない。将来のシステムでは、受信機の技術の進歩がシステムの容量を増加させ、同時に処理するチャネル化コードの個数は増大するので、この問題はさらに厳しくなる。チャネル化コードが不足するもう一つの理由は、CDMAシステムでは、大部分の移動局がソフトハンドオーバー (soft handover)、すなわち複数の (multiple) 基地局との送信および/または受信を行うからである。したがって、チャネル化コードは、単一の接続のために、各基地局にそれぞれ割り当てなければならない。また、パケットデータを送信する移動局では、データ送信が行われない期間でも、電力制御を続行するために、チャネル化コードの割り当てを必要とするかもしれない。

【0013】本発明の目的は、既存のチャネル化コードをより効果的に利用し、新たな非直交チャネル化コードを用いることなく、チャネル化コードの不足を回避することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の基礎となる原理は、送信信号の変調または復調に用いられる拡散比 (spreading factor) を適応的にすることにある。拡散プロセスは、各符号化ビットをxチップのシーケンスに変換することが理解されるだろう (xは選択された拡散比に対応する数であり、シーケンスは選択されたチャネル化コードに対応する)。したがって、利用可能なチャネル化コードの個数は各物理チャネルの拡散比に依存する。

【0015】本発明の一態様では、CDMAシステムにおける信号送信方法は、ソース信号の変調に用いた拡散比を、その拡散比に対応する長さを有するチャンネル化コードを用いて適応化させる。

【0016】本発明の他の態様では、信号受信方法において、受信信号を変調するために適応化して用いた拡散比を求め、受信信号を、その用いた拡散比に対応する長さを有するチャンネル化コードによって復調する。

【0017】さらに、本発明に係る送信機は、変調手段で用いる拡散比を適応化する制御部が設けられており、本発明に係る受信機は、受信した変調信号に用いた拡散比を求める。

【0018】拡散比の適応化は、システムにおけるチャンネル化コードの利用可能性に基づいてなされるのが好ましい。これにより、利用可能なチャンネル化コードの個数の効果的な管理が可能になり、チャンネル化コードの不足の問題が移動する。

【0019】本発明の好ましい実施形態によると、適応化された拡散比は、送信機から受信機へ無線回線 (radio link) を介して信号として伝送される。したがって、受信機は、用いられた拡散比についての情報を容易に得ることができ、その復調部をより速く適応させることができる。

【0020】さらに有利な実施形態によると、無線回線を介して送信されるソース信号は、変調の前に、FEC符号レートによって符号化され、そのFEC符号レートは適切に適応化される。これにより、拡散比が、適応化されたFEC符号レートと調和して適応化される、という格別な効果が得られる。あるバンド幅において、FEC符号レートの増大は、拡散比を、対応する強度とともに増加させる。

【0021】FEC符号レートは、決められたチャンネル化コードの利用可能性および／または適応化された拡散比に従って、適応化されるのが好ましい。そして、情報をより速く受信機に与えるために、無線回線を介して信号として伝送されるのが好ましい。さらに、制御部もまた、ソースデータレートを、決められたチャンネル化コードの利用可能性および／または適応化された拡散比に従って、適応化してもよい。

【0022】さらに、拡散比および／または符号レートの適応化は、少なくとも、例えばチャンネル品質、干渉、システム容量、送信電力または回線品質のような付加的なシステムパラメータの測定に従って、実行するのが好ましい。

【0023】さらに好ましい実施形態では、拡散比および／またはFEC符号レートの適応化は、そのシステムの少なくとも1つのユーザに対して、個別に実行される。したがって、QoSを低下させることなく、適応化処理に最も適した個別のユーザが選択される。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明は、以下の好ましい実施形態についての図面を参照した詳細な説明によって、さらによく理解されるであろう。

【0025】図1は、それぞれ、少なくとも1つの基地局2が中央に配置された複数の隣接するセル1から成るCDMAセルラー無線伝送システムを示す。各セルは、複数の移動局3に対して働く。上記複数の移動局のうちのいくつかはアイドルモードにあり、別のいくつかは、1またはそれ以上の基地局に対してアップリンクまたはダウンリンクコネクションの状態にある。ここで、移動局は、移動して基地局から離れると、より高出力で送信しなければならない、そのために隣接する基地局との干渉が生じる。例えば図1における中央のセルの移動局4は、同図左側に隣接する2つのセルの基地局との干渉が生じる。これはセル間干渉と呼ばれ、特に、同一の周波数を使用するCDMAシステムにおけるセルにとっては有害なものである。さらに、各移動局は、その属するセル内においても例えば、移動局4は、移動局6との間で、セル内干渉と呼ばれる干渉を引き起こす。

【0026】CDMAシステムでは、上記セル間干渉は、送信機においてオーソゴナルチャンネル化コードを用いることによって軽減される。UMTS W-CDMAのような第3世代モバイルシステムでは、オーソゴナル・バリエブル・スプレッディング・ファクタ (OVSF) コードが用いられ、異なるデータレートおよび拡散比 (スプレッディング・ファクタ) によって物理チャネルのオーソゴナリティを保つことができる。OVSFコードのより詳しい説明は、European Telecommunications Standards Institute (ETSI) から入手し得る UMTS specification version 0.56.0 1999-1 によって参照することができる。

【0027】これに示されるように、OVSFコードは、図2に示されるようなコードツリーを用いて定義することができる。同図によれば、例えばSF=4の拡散比では、 $C_{\text{spreading factor, Index}}$ として定義される4つの異なるオーソゴナルコード ($C_{4,1} \cdots C_{4,4}$) だけが使用可能である。

【0028】コードツリーの各レベルは、拡散比SFに対応する長さSFのチャンネル化コードを定義する。コードツリー内の全てのコードは、セル内では同時に使用することができないが、もし、あるコードからツリーのルートへの経路上、またはそのコードから下のサブツリー中に、既にセル内の同じ移動局によって使用されている他のコードが存在しない場合には、そしてその場合にだけ、移動局によってそのコードが使用され得るというルールに制約される。これは、使用可能なチャンネル化コードの数は、固定されてはいないが、各物理チャネルの拡散比に依存することを意味する。

【0029】図3の表は、異なる符号化レートの例を示す。数kのインフォメーションビットは、異なる数nの

符号ビットに符号化されるが、これらのビットは、物理チャネルのバーストストラクチャにマップされなくてはならず、また、要求される最大遅延の送信のための所定の拡散比を必要とする。仮に、符号化レートが $1/3$ とすると、120インフォメーションビットが送信のために360ビットに符号化される。他の符号化レートは、同表に示されるとおりである。さらに、良好な符号化特性を有する可変符号化レートは、レート・コンパチブルなパンクチャードコンボリューションコードによって容易に生成され得る。そのようなコードについてのより詳細な説明は、例えば、IEEE Transactions on Communications, vol.38, November 1988, pp.389-400 によって参照することができる。簡潔には、エンコーダの出力においては、いくつかのビットは、公知のアルゴリズムや様式を用いて周期的にふり落とされる（パンクチャされる）。これによって、所定の符号化レートが得られる。一般に用いられるビタビデコードは、ビットがパンクチャされた箇所にダミービットを挿入することによって、全く複雑さを増大させることなく、パンクチャードコードに適用することができる。

【0030】以下、具体例について説明する。仮に、タイムインターバル当り5、760ビットの送信に、符号化レート $r=1/3$ 、 $n=360$ 符号化ビット、拡散比として16が用いられるとする。もし物理チャネルの改善のために、許容可能な干渉限界を越えることなく符号化レートを例えば $2/3$ に切り替えることを環境が許すなら、ビット数の半分、例えば $n=180$ が送信されなくてはならないので、物理チャネルを32の拡散比で用いることが可能になる。拡散比を切り替えることは、結果として、SFが32の追加のチャンネル化コードが、セル内で使用可能になる。

【0031】もしサービス品質の拘束が依然見合うなら、コードレートは、より高い拡散比が用いられ得る程度までのみ増大させ得ることが評価されるべきである。もし、コーディングスキームが、そのようなファイングラニュラリティ（fine granularity）を有していないならば、符号化ビットもまたより高い拡散比が用いられ得る正確な符号化レートにパンクチャされる。FEC符号化レートが、要求されるQoSを満足せず、低い符号化レートがより良好な性能を与える場合には、低い符号化レートで拡散比の低減された物理チャネルが用いられなくてはならない。

【0032】図4は、本発明による送信機および受信機の構成を示すブロック図である。これらはそれぞれ移動局または基地局として実現される、すなわち、アップリンクまたはダウンリンク接続を行うことができる。送信機において、1または複数の信号ソース10は、送信のためにバッファに蓄積された所定量（kビット）のデータを発生する。このkビットのデータはエンコーダ11に供給され、受信信号における誤り率を低くするために

冗長度が付加される。エンコーダ11は、nビットの符号化ビットを発生する。そしてnビットの符号化ビットはインターリーブ12に供給される。インターリーブに従って、nビットの符号化ビットがマルチプレクサ14に供給されてパイロットビット・送信パワーコントロール（TPC）ビット・伝送フォーマット指示（transport format indicator: TFI）ビットを含めて信号のバースト・マッピングが行われる。バースト・マッピングは周知の技術であるのでここでは詳細な説明を省略する。

【0033】モジュレータ15では、使用する特定のアクセススキーム（例えばCDMAの場合の拡散）に従って、マルチプレクサ14から出力されたデータが変調される。拡散処理によって、各符号化ビットは複数のxチップの系列に変換される。ここで、数xは、選択された拡散比に相当する。系列は、選択したチャンネル化コード（channelization code）に相当する。最終的にRF部16において、送信信号が生成され、あらかじめ定められた送信パワーを得るために増幅される。使用された符号化レートおよび拡散比について、送信された情報ビットに対するパワーのバランスをとるために制御部としての符号化レート制御装置13からの信号に従って送信パワーが調整される。

【0034】注意すべき点は、エンコーダにおいて利用可能な複数の符号化レートから後述する基準に従って選択された種々のFEC符号化レートを調整するために符号化レート制御装置13が適用されるという点である。FEC符号化レートの変更は、マルチプレクサ14に送信された信号に含まれるTFIビットとともに信号によって送信機に送られる。また符号化レート制御装置13は、拡散比の変更をモジュレータ15に伝え、それに応じてRF部16における送信パワーを適合させる。符号化レートおよび拡散比の変更のために必要なインターリーブおよびマルチプレクサの変更は図には含まれていない。

【0035】後に詳しく説明するように、拡散比および/またはFEC符号化レートの適合化はチャンネル化コードの有効性に基づいて実行される。さらに、チャネルの質（channel quality）・干渉・システムの容量・送信パワー・リンクの質（link quality）などのシステムパラメータが適合化において考慮される。これらのパラメータは要求ごとにおよび/または周期的に測定され受信機から送信機へ報告される。拡散比および/またはFEC符号化レートの適合化のためのさらなる要素はソース10の情報ビットレートである。

【0036】対応する受信機は、受信部としてのRF部17と、デモジュレータ18と、デマルチプレクサ19と、デインターリーブ20と、デコーダ21と、信号シンク22とを備える。上述したとおり、符号化レートおよび拡散比の変更は送信機によって決定され、TFIビ

ットを媒介として受信機に送られる。デマルチプレクサ 19 は TFI ビットをデコードして符号化レート制御装置 23 に同様に供給する。制御部としての符号化レート制御装置 23 はデモジュレータ 18、デマルチプレクサ 19、デインターリーブ 20、およびデコーダ 21 をふたたび設定する。具体的には、符号化レート制御装置 23 は、受信した信号が送信機において変調された際の拡散比および適切なチャネル化コードについて受信信号を復調するためのデモジュレータ 18 への信号を決定する。各 TFI ビットについて、使用されたパラメータ、例えば FEC 符号化レート・拡散比・レートマッチングファクター (rate matching factor)・インターリーブ長さ・使用されたチャネルの種類などを受信機は正確に知る。非常に単純なスキームは、次に受信されるフレームのフォーマットを TFI ビットについて示すことである。もし、データの I/Q マルチプレクシングおよびビットコントロールが使用されるならば、TFI ビットは復調処理の最初にそれぞれ復調され、受信された (バッファされた) ばかりのフレームを明らかにすることができであろう。

【0037】符号化レートを合図することはさまざまな方法で実現できる。伝送フォーマットを明らかにするための他の方法は、ブラインドレート検出 (blind rate detection) またはハイヤーレイヤーシグナリング (higher layer signalling) である。符号化レートまたは拡散比の制御メカニズムについて、他の方法も利用可能である。例えば、ある送信パラメータを使用することを受信機が送信機に要求するというようなものである。

【0038】符号が不足する状況が生じそしてセル内の干渉の制限に達していないとき基地局の資源の割り当ては実現されるであろう。使用される符号の数は基地局によってわかる。なぜならそれらはシステムによって割り当てられるからである。

【0039】もし符号の不足が生じたときは (利用可能な符号はないが干渉は限界ではないものとする)、拡散比を増やすのに基本的に適した移動局を探す処理に基地局は移るであろう。適切なユーザおよび符号化レートの選択は非常に注意深くなされなければならない。なぜなら、負荷が十分にかかっているシステムにおいて送信パワーを増加すると、他のすべてのユーザの品質に影響を与えるからである。

【0040】非常に質のよいチャネルに当たったユーザ (たとえば、ホーム基地局に近かったために) は、セル内干渉に貢献する程度が他のユーザに比べて低い。基地局からある半径以内ではセル内干渉によって能力は制限され、セル間干渉は無視できる。もしそのような半径内のユーザが符号の不足が原因で符号化レートを変更したとしても、周囲のセルの干渉にはほとんどまたは全く影響を与えないであろう。

【0041】符号化レートの増加および拡散比の対応す

る増加は、さらなるチャネル化コードをリリースするだけでなくスペクトル効果 (spectrum efficiency) を増加させる。なぜなら、パワーコントロールの使用には制限があるためである。もし送信パワーがすでに十分に低いときには、さらなる減少はそれ以上の使用可能な資源をセルに与えず、ダイナミックレンジの制限のためにさらなる減少はできないという状況に出くわすであろう。たとえ符号化レートの増加によってさらなる干渉が発生したとしても、システムの容量の点からすると好ましいことになる。非直交符号は、より符号化レートが高く干渉の低いユーザよりもシステムに害を及ぼすであろう。特に、データレートが高いユーザについては他のユーザの質およびシステムの安定性に非常に注意して送信パワーの変更がなされる必要がある。

【0042】信号強度・搬送波対干渉比 (CIR)・パス損失・送信パワー・信号対ノイズ比・セルの負荷・ビットエラーレート・フレームエラーレート・raw ビットエラーレートなどの数個のパラメータによって干渉の状況および/またはリンクの質を定義できる。各移動局または基地局によってそのような質の指標はたえず更新される。また状況が変わるときには、異なる拡散比および/または符号化レートを使用することの決定を逆転することができる。ヒステリシス機能によって状態間のホッピングを妨げることができる。上限および下限しきい値の適切な設定によってヒステリシスの度合いがコントロールされる。

【0043】図 5 は、基地局として具体的に表された送信機において実行される、本発明に係る方法を示すフローチャートである。この図は特に、コード不足 (code shortage) の場合にどのようにして拡散比 (spreading factor) が変更され得るかを説明している。システムが動作しているとき、基地局は、いくつかのシステムパラメータを監視したり、通常はいくつかの基地局や群を形成しているセルを制御している基地局コントローラ (base station controller) からの情報を受け取っている。この監視 (ステップ 40) により、周囲のセル、セルの負荷、及び干渉状況についての情報を得ることができる。無線リソース制御プロトコル (radio resource control protocol) は、リソースの割り当て及び解放、並びにセル負荷の制御について責任を持つ。

【0044】これらのパラメータを考慮して、基地局は、セルにおける最大許容干渉度 (maximum allowable interference) のしきい値 C/I_{max} 、及び移動局の位置における周囲の基地局の信号強度の和の最大値のしきい値 S_{max} を決定する。その後、ステップ 41 において基地局は、チャネル化コード (channelization code) 不足がステップ 42 で生じる状況を明らかにする。もしも、搬送波対干渉波比 (carrier-to-interference ratio) C/I の瞬時計測値が決定されたしきい値 C/I_{max} よりも低いならば、基地局は拡散比を増加し、付加コー

ド (additional code) を用いることを可能にする (ステップ44)。システムの負荷がまだ限界に達していないならば、すなわち、 C/I の瞬時計測値がしきい値 C/I_{\max} よりも大きいならば、拡散比を変更するのに適した移動局がステップ46において選択される。

【0045】選択の基準として、送信電力が最小の移動局や基地局に最も近い移動局を選択することとすることができる。また、移動局が提供するサービスのタイプを考慮することとしてもよい。ステップ42において、基地局は、選択された候補移動局に、周囲の全基地局の受信電力を示す測定レポートを送信するように要求する。このような周囲の全基地局の受信電力が、ステップ48において予め決められたしきい値 S_{\max} よりも小さい場合は、符号レート (code rate) と拡散比とを変更することができる。この変更によって生じるセル間の干渉が周囲の基地局に影響を与えることはまれであるからである。符号レートと拡散比とを変更する手続きはステップ49において開始され、その結果、他の使用に割り当てることができるチャンネル化コードが解放される。

【0046】簡単のため、前記のフローチャートは、FEC符号レートと拡散比とがチャンネル化コードを解放するためにどのようにして増加するかについてののみ示している。符号レートは、いくつかの値を取り得る。また、特定の移動局についての周囲の基地局の信号強度の和 S_{\max} は、周囲の基地局の信号強度が強くなり過ぎたときにより低い符号レートに戻ることができるように、常に監視されている。

【0047】以上で説明した発明は、自動再送要求 (ARQ) 機構を適切に選択することによって改良することができる。特定のチャンネル環境における符号レートが高すぎる状況において、ビット誤り率 (bit error rate) が高いと送信は不十分なものとなる。この場合、ARQが用いられ、データが正しく受信されるまで再送信が数回行われる。誤りパケットが受信機に蓄えられて再送信されたパケットと結合されると、その結果として効率が向上する。このようなARQ機構は、ハイブリッドARQタイプII又はIIIと呼ばれる。以上の理由から、拡散比及び/又はFEC符号レートを適応させることが、用いられた再送信アルゴリズムの変更に従って潜在的に行われるようにしてもよい。ハイブリッドARQ機構についてのより詳細な検討については、例えばIEEE Transactions on Communications, vol.38, No.8, August 1999, pp.1133-1137を参照されたい。

【0048】簡単な通信システムは可変符号レートをサポートしないことが多い。FEC符号は特定の符号レ-

ートに最適化して設計されているが、可変ではない。物理チャンネルを通してのビットマッピングは、最適化されていないパンクチャリング (puncturing) や反復によって行うことができる。このような簡単なシステムで使用される端末は、FEC符号化が全く使用されない場合もたいていサポートしている。このことは、エラー耐性が非常に高いサービスやアプリケーション層において符号化/復号化を行うのに役立つ。上で説明したアルゴリズムは、FEC符号化を行わない場合、すなわち、エンコーダを働かせず、結果的に符号レートが $r=1$ となる場合に関して用いることもできる。この場合、拡散比の増加が非常に大きく、付加チャンネル化コードの解放が非常に多いが、送信電力も増加する。ビット誤り率が急速に増加することが予想されるので、この場合は上述のARQ機構を用いることが望ましい。

【0049】音声や映像などのアプリケーションには、専用の、いわゆるソースエンコーダ (source encoder) を必要とする。このようなエンコーダは、他のプロトコル層やネットワーク上の他の場所に位置していてもよい。ソースエンコーダは、種々の符号レートに対応する種々のモードを有していることが多い。本発明の有利な点の1つは、必ずしも送信機の一部である必要がないソースエンコーダのモードを制御することができる点にある。例えば必要とされる通話品質 (speech quality)、通話行動 (speech activity) (例えばIS-95)、チャンネル状態 (channel condition) (例えばGSMの適応マルチレートAMRコーデック) により可変である種々のデータレートにも起因して、拡散比を変える必要がある。UMTSは、AMRコーデックをサポートし、第2世代のGSMから第3世代のUMTSへのスムーズな移行をする予定である。AMRは、データレートによって、低データレートのAMRコーデック用の拡散比256又は高データレート用の拡散比128のいずれか一方を使用する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能なCDMAセルラー無線伝送システムを示す図である。

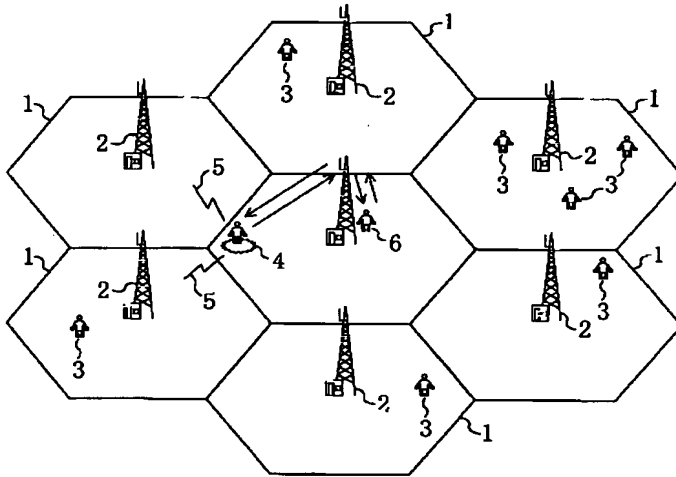
【図2】直交可変拡散比符号を生成するための符号木の一例である。

【図3】可能なFEC符号レートを示すテーブルである。

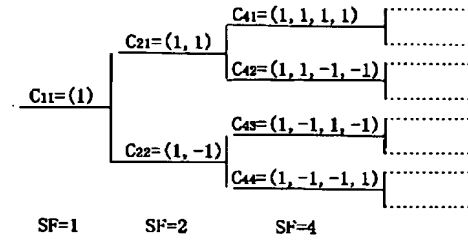
【図4】送信機および受信機の簡略化したブロック図である。

【図5】本発明に係る方法の一例を示すフローチャートである。

【図1】



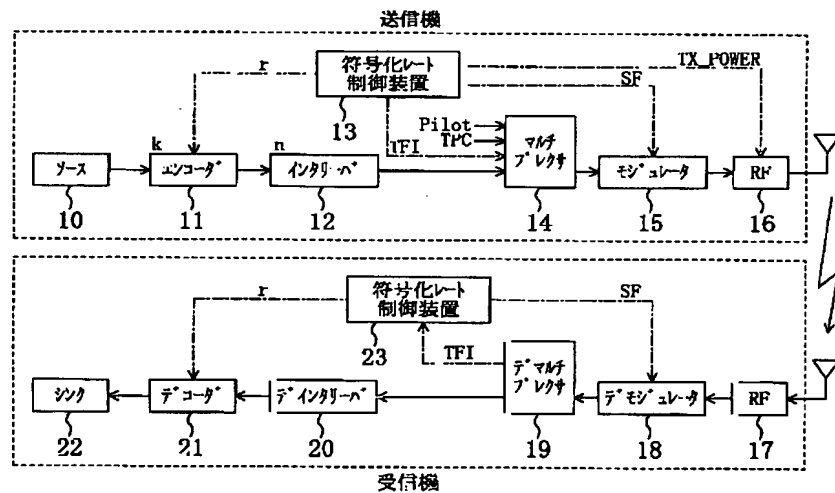
【図2】



【図3】

モード	n	k	r
1	360	120	1/3
2	240	120	1/2
3	200	120	3/5
4	160	120	3/4
5	120	120	1

【図4】



【図5】

